

Die Flachsblüte

von

TINE TAMMES.

Aus dem Botanischen Laboratorium der Universität Groningen.

Einleitung.

Wenn man viele Jahre zum Zwecke ausgedehnter Untersuchungen dieselbe Pflanzen-Spezies züchtet, kommt man fast von selbst dazu eine solche Pflanze auch in den Einzelheiten ihres Baues und ihrer Lebenserscheinungen zu studieren. So wurde ich bei meinen Kreuzungsversuchen mit verschiedenen Varietäten des Leins, *Linum usitatissimum* L. dazu geführt den Bau der Blüte, ihre Entwicklung und die Bestäubung und Befruchtung genau zu untersuchen. Durch oft wiederholte Beobachtungen wurden mir einige Tatsachen bekannt, von denen es mich wunderte dieselben in der Literatur nicht oder nur unvollständig mitgeteilt zu finden. Zwar findet man gute Abbildungen der erwachsenen Flachsblüte sogar in einigen älteren Werken; auch ist sie in zahlreichen botanischen, pharmaceutischen und landwirtschaftlichen Arbeiten beschrieben worden, aber die meisten dieser Beschreibungen sind sehr kurz und unvollständig. Ebenfalls werden in der Literatur einige biologischen Erscheinungen besprochen und wird zumal von einigen Autoren über die Entwicklung der Blüte und über die Bestäubung und Befruchtung einiges mitgeteilt, aber das sind bloss kurze,

zerstreute Angaben. Ausführlich wird die Flachsblüte von Fruwirth¹⁾ in seiner Arbeit „Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ im Kapitel über den Lein behandelt. Es versteht sich aber, dass in einem derartigen Werke, der Bau und die Biologie der Blüte nicht bis in Einzelheiten beschrieben sind. Es scheint mir also, dass eine historische, kritische Behandlung dieses Gegenstandes jetzt ihren Nutzen haben könnte. Ich werde dabei im ersten Kapitel den Blütenstand und den Bau der Blüte behandeln; das zweite wird den Erscheinungen des Blühens, der Frucht- und Samenbildung gewidmet sein.

Die Mitteilungen beziehen sich vorwiegend auf den blaublühenden Lein, den Schliesslein, der am meisten angebaut wird, sie gelten aber im grossen ganzen auch für andere Varietäten. Wenn bedeutendere Unterschiede in den Merkmalen oder Erscheinungen vorhanden sind, werde ich dieselben angeben.

¹⁾ C. Fruwirth, 1910, Bd. III, p. 47.

KAPITEL I.

Blütenstand und Blüte.

Zum richtigen Verständnis ist es nötig vorher etwas



Fig. 1.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

über die dem Blühen vorangehenden Stadien mitzuteilen, wobei ich mit dem Stadium anfangen werde wo die Blütenknospen eben angelegt sind. Dies ist schon sehr früh, wenn die Pflanze nur noch ungefähr 15 cm lang ist, der Fall. Das zarte Stengelchen steht dann aufrecht (Fig. 1), aber bald darauf, wenn es eine Länge von ungefähr 20 cm erreicht hat, erhält das obere Ende eine geringe Krümmung (Fig. 2). Auch dann noch sind die kleinen Knospen zwischen den Blättern ganz verborgen. Zugleich mit dem Längerwerden des Stengels werden die Knospen dicker und die zuerst gebildeten kommen bei einer Länge von 35—50 cm mit ihren Vorblättern zwischen den Stengelblättern zum Vorschein. Die Pflanze ist dann in dem Stadium des stärksten Wachstums und die heruntergebogene Spitze des Stengels macht verschiedene Bewegungen. Pohl¹⁾ hat den Thermotro-



Fig. 2. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

¹⁾ J. Pohl, Der Thermotropismus der Leinpflanze. Beih. Bot. Centrbl. Bd. 24, 1909, p. 111 und Geotropische Erscheinungen an der Leinpflanze. Beih. Bot. Centrbl. Bd. 31, 1914, p. 394.

pismus, Geotropismus und Heliotropismus der Leinpflanze, besonders in diesem aber auch in den früheren Entwicklungsphasen ausführlich studiert. Ich werde diese Erscheinungen hier nicht näher besprechen, weil ich mich auf die Blütenperiode beschränken will.

Gegen den Anfang der Blütenperiode nimmt das Längenwachstum wieder ab, die Stengellänge beträgt dann

etwa 60—80 cm, je nach den vorhergegangenen Witterungsverhältnissen. Auch während der Blütezeit wächst der Stengel noch einigermassen.

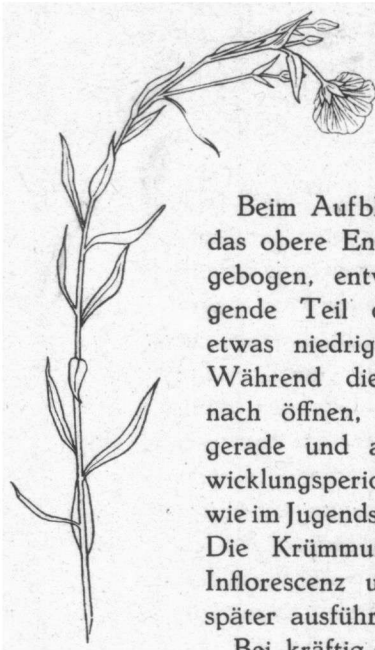


Fig. 3.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Beim Aufblühen der ersten Knospe ist das obere Ende des Stengels noch immer gebogen, entweder nur der knospentragende Teil oder die Krümmung fängt etwas niedriger am Stengel an (Fig. 3). Während die Knospen sich nach und nach öffnen, streckt die Inflorescenz sich gerade und am Ende der ganzen Entwicklungsperiode steht die Pflanze wieder wie im Jugendstadium ganz aufrecht (Fig. 4). Die Krümmungen und Nutationen von Inflorescenz und Blütenstielen werde ich später ausführlich besprechen.

Bei kräftig entwickelten Pflanzen ist der Stengel am oberen Ende verzweigt und trägt mehrere Inflorescenzen; weniger kräftige Individuen bilden nur eine einzige Inflorescenz, während die schwächeren sogar nur eine einzige Blüte bilden. Bei genügender Stengellänge ist letzteres freilich das Ideal des Landwirts, der den Lein behufs Fasergewinnung kultiviert, aber daraus folgt keineswegs, dass solche Pflanzen normal wären, im Gegenteil die in der

Praxis gezüchteten Pflanzen sind infolge des geringen

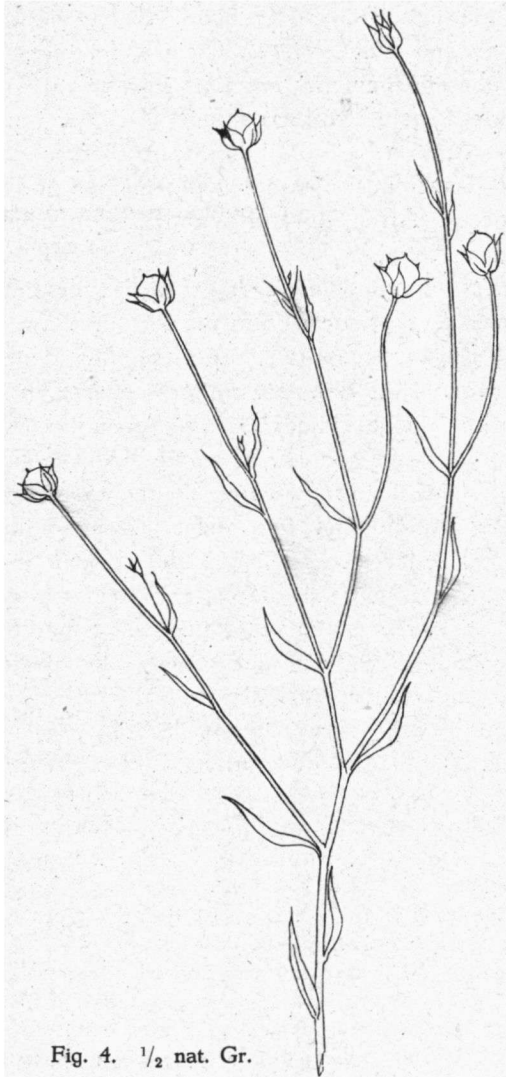


Fig. 4. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Standraumes etioliert d.h. übermässig lang und der blüten-
tragende Teil ist weniger entwickelt.

Die Inflorescenzen einer kräftigen Leinpflanze gleichen lockeren einseitigwendigen Trauben. Nach Wydler¹⁾ ist der Blütenstand eine Wickel, Cicinus, im Sinne Schimpers²⁾, übereinstimmend mit „la cime unipare scorpoide descendante directe“ von Bravais³⁾. Dieser letzte Autor spricht in seiner Arbeit über „la disposition des inflorescences“ über das Genus *Linum* im allgemeinen und spezieller über einige der Arten, aber er nennt *L. usitatissimum* nicht.

Nach den Angaben Wydlers nun sind bei der Wickel von *L. usitatissimum* die Zweige aus dem ersten Vorblatt nicht entwickelt, sondern nur die aus dem zweiten, d.h. es findet sich sogenannte Förderung aus dem zweiten Vorblatt vor. Der Bau der Inflorescenz ergibt sich aus der Figur 5, welche einigermaßen abgeändert Wydlers Abhandlung entnommen ist. a ist die Abstammungsachse; das umgebogene Ende derselben deutet die Wendung der Blattspirale am Stengel an, welche sich in der Blüte fortsetzt. Aus der Achsel jedes der beiden Vorblätter entspriest ein Zweig; der des ersten Vorblattes entwickelt sich nicht, derselbe ist in der Figur durch eine punktierte Linie angedeutet (b), nur der Zweig des zweiten Vorblattes ist ausgebildet (c), dieser ist der geförderte. Die Blattwendung von c ist mit der der Hauptachse gegenläufig, d.h. die beiden sind antidrom. Die Wendung des

¹⁾ H. Wydler, Ueber dichotome Verzweigung der Blütenachsen (cymöse Inflorescenz) dicotyledonischer Gewächse. Linnaea, Bd. 17, 1843, p. 153.

²⁾ Alexander Braun, Dr. Carl Schimper's Vorträge über die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung, nebst Andeutung der hauptsächlichlichen Blattstellungsgesetze und insbesondere der neu entdeckten Gesetze der Aneinanderreihung von Cyclen verschiedener Maasse. Flora, Jahrg. XVIII, 1835, p. 145.

Alexander Braun, Nachträgliche Erläuterungen zu meinem Aufsatz über Dr. Schimper's Vorträge. Flora, Jahrg. XVIII, 1835, p. 737.

³⁾ L. et A. Bravais, Essai sur la disposition symétrique des inflorescences. Ann. d. sc. nat. 2^{me} sér. T. 7, 1837, p. 193.

Zweiges *b* würde, falls dieser sich entwickelt hätte, mit der der Hauptachse gleichläufig sein, derselben ist der homodrome Zweig. Bei der weiteren Verzweigung wiederholt sich diese Erscheinung, stets bleibt der Zweig aus dem ersten Vorblatt zurück, *b, d, f, h, k, m* und entwickelt sich nur derjenige aus dem zweiten Vorblatt und dieser ist stets der antidrome, *c, e, g, i, l, n*. Wie Wydler es ausdrückt „besteht das allgemeine Merkmal dieser Verzweigungsform in der Antidromie der aufeinanderfolgenden (von einander abstammenden) in zwei

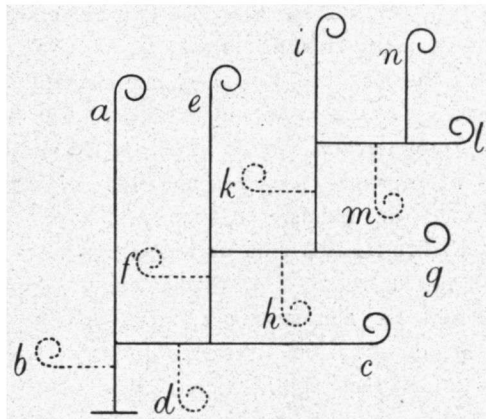


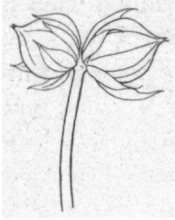
Fig. 5.

Reihen gestellten Blütenzweige. Die Blüten jeder Reihe sind unter sich homodrom, mit der gegenüberstehenden Reihe hingegen antidrom d.h. die beiden Reihen laufen einander symmetrisch entgegen (sie sind palindrom)."

Hieraus geht hervor, dass die aufeinanderfolgenden Blüten der Infloreszenz eine entgegengesetzte Wendung von Kelch und Krone aufweisen müssen. Dies ist indertat leicht wahrzunehmen, wie sich aus dem ergibt, was unten über die Knospenlage von Kelch und Krone mitgeteilt wird.

Nur selten kommen Abweichungen von der normalen

Inflorescenz vor. Einige Male beobachtete ich, dass die Inflorescenzachse zwischen zwei aufeinander folgenden



Blüten so kurz war, dass die Blüten und die daraus hervorgegangenen Früchte neben einander standen (Fig. 6). Ein einziges Mal fand ich eine Verwachsung von zwei Blüten. Der Blütenstiel war flach und etwas verbreitert und trug eine Blüte mit zehn Kelchblättern. Die Zahl

der übrigen Blütenteile konnte ich nicht bestimmen, weil die Frucht schon gebildet war, als ich die Abweichung fand (Fig. 7).

Der Kelch besteht aus fünf in einer Spirale stehenden Blättern, welche eine dachige Knospenlage, *prae floratio quincuncialis* haben (Fig. 8). Dieselben sind ungleicher Grösse; die zwei äussersten sind die kleinsten; diese sind ganz frei d.h. ihre Ränder sind unbedeckt. Der Grösse nach folgt das dritte; ein Rand desselben ist frei und der andere bedeckt, während die zwei innersten, mit beiden Rändern bedeckt, die grössten sind. Die Kelchblätter sind eiförmig, zugespitzt, kahl, nur am häutigen Rande, besonders an der Spitze desselben zart gewimpert, grün. Auch ist der Kelch persistierend.

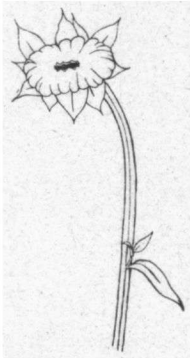


Fig. 7. Nat. Gr.

Zwischen Kelch und Krone findet sich ein nach Entfernen des Kelches oder nach Entfernen der Krone und Umbiegen der Kelchblätter mit dem blossen Auge gut sichtbares Anthophorum (Fig. 12, p. 196 und Fig. 14, p. 201).

Die Krone liegt in der Knospe gedreht, *prae floratio contorta*. Immer sind die Richtung der Kelchspirale und die Wendung der Krone in einer Blüte die nämlichen. Läuft die Spirale der Kelchblätter links, d.h. nach der

älteren Auffassung Linnaeus' ¹⁾ von links nach rechts vom Centrum der Spirale aus betrachtet und ist, wie damit Hand in Hand geht, der linke Rand des dritten Blattes bedeckt und der rechte Rand frei, so sind die Kronblätter derart gedreht, dass von jedem der linke Rand

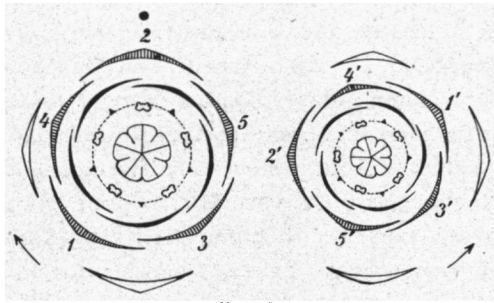


Fig. 8.

frei ist. Ist dagegen die Wendung der Kelchspirale rechts und der rechte Rand des dritten Blattes bedeckt, so ist der rechte Rand jedes Kronblattes frei (Fig. 8 und 9).

Hierdurch ist es möglich bei der vollkommen geschlossenen Knospe, wenn die Krone also noch ganz unsichtbar ist, dennoch die Wendung der Krone zu bestimmen. Auch kann bei ausgeblühten Pflanzen, sogar bei solchen, welche Jahre hindurch aufbewahrt wurden, noch für alle vorhandenen Früchte aus der Lage der Kelchblätter abgeleitet werden ob die Krone rechts oder links gedreht war.



Fig. 9. Nat. Gr.

Weil wie gesagt die Wendung von Kelch und Krone sowohl an der Knospe und der Frucht als an der geöffneten Blüte bestimmt werden kann, ist die Abwechslung von

¹⁾ Nach Alph. de Candolle, La Phytographie. 1880, p. 201.

rechts und links gedrehten Blüten in der Inflorescenz der blühenden Pflanze leicht zu konstatieren.

In seiner Arbeit über die Blütendiagramme gibt Eichler ¹⁾ ein Diagramm der Inflorescenz von *Linum austriacum* Jacq., aus welchem die Abwechslung der rechts und der links gedrehten Blumen hervorgeht. Für *L. usitatissimum* findet man in der Literatur aber nur das Diagramm einer einzigen Blüte angegeben. In der Arbeit von le Maout et Decaisne ²⁾ kommt das Diagramm der rechts gedrehten Blüte vor. In allen späteren Arbeiten ist aber das Diagramm der links gedrehten Blüte mehr oder weniger richtig und vollständig angegeben. Zwar teilen einige Autoren mit, dass die Krone nach der Richtung der Kelchspirale gedreht ist, aber nirgends wird gesagt, dass in der Inflorescenz rechts und links gedrehte Blüten miteinander abwechseln. Sogar wird von Oudemans ³⁾ angegeben, dass die Praefloratio der *Linaceae* linksdrehend sei. Obgleich aus der Tatsache, dass die Inflorescenz von *Linum* eine Wickel und die Anordnung der Blütenteile eine spiralige und gedrehte ist, ohne weiteres hervorgeht dass die Blüte sowohl rechts als links gedreht sein kann, so haben obige unvollständige und teilweise unrichtige Angaben in der Literatur mich dazu geführt, diese Erscheinung hier etwas ausführlicher zu besprechen.

Die fünf Kronblätter sind breit-spatelförmig, blau, dunkel geadert, der obere Rand ist ein wenig wellig-gekerbt. Der Nagel ist kurz, sehr schmal und weiss; an beiden Seiten befindet sich eine flügelartige, äusserst dünne häutige Verbreiterung (Fig. 10).

¹⁾ A. W. Eichler, Blütendiagramme. 1875, II, p. 305, Fig. 125.

²⁾ Emm. le Maout et Jh. Decaisne, Traité général de Botanique descriptive et analytique. 1868, p. 356.

³⁾ C. A. J. A. Oudemans, Leerboek. der Plantenkunde. Dl. 2, Vormleer. 1895, p. 177.

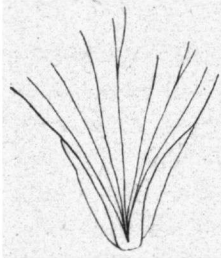


Fig. 10. Verg. 15.

Bildungsabweichungen kommen bei dem Kelch und der Krone nicht selten vor. Von Masters¹⁾ und Worsdell²⁾ werden solche aber gar nicht genannt und Penzig³⁾ erwähnt nur einen vereinzelt Fall vom Auftreten einer sechszähligen Krone.

Ich selbst beobachtete mehrere Male, dass der Kelch auch sechs Blättern bestand und fand einige Blüten mit sieben und eine übrigens vollkommen normale Blüte mit zehn Kelchblättern. Auch fand ich mehrere Blüten mit sechs Kronblättern und einige mit sieben. In einer der Blüten mit sechs Kronblättern, welche ich näher untersuchte stand das sechste Kronblatt einem der Staubblätter opponiert im Gegensatz zu den normalen Kronblättern, welche wie aus dem Diagram, Fig. 8 sichtbar ist, mit den Staubblättern abwechseln. Der linke Rand des überzähligen Kronblattes war mit dem linken Rande des Filamentes verwachsen, übrigens hingen Kronblatt und Staubblatt nur an den Basis zusammen. Die Anthere dieses Staubblattes war abnormal gestaltet, aber mit normalem Pollen gefüllt. Dieser Fall ist in Fig. 11 abgebildet.

Die Form der Kelch- und Kronblätter zeigte nur äusserst selten eine Abweichung. Einige Male beobachtete ich mehr oder weniger eingeschnittene Kelch- und Kronblätter, niemals

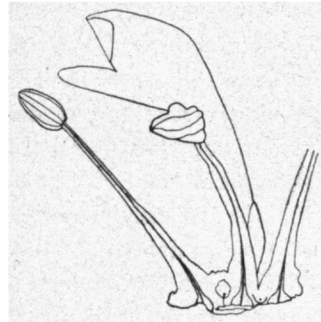


Fig. 11. Vergr. 5.

¹⁾ Maxwell T. Masters, Pflanzen-Teratologie. 1886.

²⁾ W. C. Worsdell, The principles of plant-teratology. 1915—1916.

³⁾ O. Penzig, Pflanzen-Teratologie. 1890, Bd. I, p. 320.

aber wiesen alle Kelch- oder alle Kronblätter einer Blüte diese Erscheinung auf.

Das Androecium ist kurz monadelphisch. Am oberen Rande des Verwachsungsringes befindet sich zwischen je zwei der Staubfäden ein kleines Zähnchen, so viel ich weiss von de Candolle¹⁾ zum ersten Male als dens interjectus angedeutet Fig. 12. Über die Anzahl dieser Zähnchen findet man verschiedene Angaben. Sprengel²⁾ gibt nur eine Abbildung derselben und in dieser sind zwei Fortsätze zwischen je zwei Filamenten angegeben worden. Urban³⁾ teilt für *Linum*-Arten im allgemeinen mit, dass die Zähnchen zwar gewöhnlich einzeln, aber nicht selten auch zu zweien vorhanden sind. Bei den zahlreichen Blüten, die ich untersuchte, fand ich für gewöhnlich ein einziges Zähnchen und in Übereinstimmung mit Urban selten zwei (Fig. 16, p. 204).



Fig. 12.
Vergr. 2.

Äusserst selten kamen drei vor und auch beobachtete ich einige Male, dass die Zähnchen ganz fehlten.

Die Grösse der Zähnchen schwankt zwischen nur eben angedeuteten und gut ausgebildeten, einige mm langen Fortsätzen (Fig. 12 und Fig. 13, p. 200).

Auf der Aussenseite der kurzen Staubblattröhre befindet sich an der Basis jedes Filamentes am unteren Ende einer Längsfurche eine Honig absondernde Saftdrüse (Fig. 11, 12 und 13). Bei weit geöffneten Blumen ist der Honig als ein glänzendes Tröpfchen zwischen je zwei Kronblättern sichtbar. Die Lage der Drüse und des Honigtropfens an der Staubblattröhre sieht man aber am besten,

¹⁾ Aug. Pyr. de Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. 1824, Pars I, p. 423.

²⁾ Christian Konrad Sprengel, *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen*. 1793, p. 175.

³⁾ J. Urban, *Die Linum-arten des westlichen Südamerika*. *Linnaea*, XLI, 1877, p. 609.

wenn man ein Kelchblatt nach aussen umbiegt und die benachbarten Kronblätter vorsichtig entfernt. Bisweilen ist der Honigtropfen am umgebogenen Kelchblatte geklebt. So ist es auch von Sprengel¹⁾ abgebildet worden. Die Figur gibt aber dadurch eine irreführende Darstellung; es sieht aus als ob der Honigtropfen vom Kelchblatt abgesondert worden wäre. Bei vorsichtigem Umbiegen des Kelchblattes bleibt der Honig in seiner ursprünglichen Lage wie in der Fig. 12 angegeben ist.

Nach Endlicher²⁾ befinden die Drüsen sich zu zweien an der Basis der Staubblätter; es heisst dort „stamina fertilia basi biglandulosa“, was aber nicht richtig ist. Bentham et Hooker³⁾ geben an, dass sie den Kronblättern gegenübergestellt stehen, also nicht an der Basis der Staubblätter, sondern zwischen denselben vorkommen. Die meisten Autoren aber bezeichnen sie wie Sprengel als episepal also an der Basis der Staubblätter sitzend. Hiermit stimmen auch meine Beobachtungen überein, wie aus Fig. 12 ersichtlich ist.

Ausser den 5 Saftdrüsen kommen an der Aussenseite der Staubblatttröhre noch 5 epipetale, unterhalb der Zähnnchen liegende, nicht secernierende Knötchen oder Höckerchen vor (Fig. 11, 12, 13 und 14).

Die Deutung der Zähnnchen, Saftdrüsen und Höckerchen als Teile des Androeciums und die Auffassung über die Anzahl der Kreise desselben sind nicht bei allen Autoren dieselben. In den älteren Werken, wie die von Tournefort⁴⁾,

¹⁾ l.c.

²⁾ S. Endlicher, *Genera plantarum*. 1836—1840, p. 1171.

³⁾ C. Bentham et J. D. Hooker, *Genera plantarum*. 1862—1867, Vol. I, p. 242.

⁴⁾ J. P. Tournefort, *Institutiones rei Herbariae*, 1700, T. 176. p. 339.

Boerhaave¹⁾, Linnaeus²⁾, wird das Androecium als ein einziger aus fünf Staubblättern bestehender Kreis abgebildet oder beschrieben. De Jussieu³⁾ ist der erste, der die Zähnchen als Staminodia auffasst. Nach Payer⁴⁾ stehen die Staminodia nur scheinbar mit den fertilen Staubblättern in einem Wirtel, denn er fand, dass erstere bedeutend später auftreten. Die Staminodia gehören also nach ihm einem inneren Staubblattkreise an.

Alefeld⁵⁾, der die Abhandlung Payers nicht zu kennen scheint, gibt eine andere Deutung des Androeciums. Nach ihm sind die Zähnchen sicher Ansätze zu einem äusseren Staubgefässkreise, weil sie den Fruchtblättern opponiert sind. Er ist der Meinung, dass bei den *Linaceae* eigentlich drei Staminalkreise vorkommen. Der äussere, episepale Kreis ist durch die Saftdrüsen vertreten; der zweite, der epipetale wird durch die Zähnchen gebildet, während nur der innerste, wiederum episepale vollkommen entwickelt ist. Dieser Auffassung Alefelds sind aber, sofern ich weiss, andere Autoren nicht beigetreten. Es scheint mir denn auch, dass dieselbe mit dem von Payer klargelegten Gang der Entwicklung nicht in Übereinstimmung ist.

Während Alefeld, wie die meisten Autoren, die Zähnchen als Staminodia deutet, ist Urban⁶⁾ ganz anderer Meinung.

Er betrachtet die Höckerchen als Staminodia und die Zähnchen als Emergenzen der Kommissuren der Staubblattröhre. Er wurde zu dieser Auffassung geführt, weil in die Höckerchen, wie in die Filamente ein Gefässbündel hineintritt, während dieses sich nicht durch dieselben bis

¹⁾ H. Boerhaave, Index alter Plantarum Horto Academico Lugduno-Batavo. 1720, p. 284.

²⁾ C. Linnaeus, Species plantarum. Ed. I, 1753.

³⁾ A. L. de Jussieu, Genera plantarum. 1789, p. 303.

⁴⁾ J. B. Payer, Traité d'organogénie comparée de la fleur. 1857, p. 65.

⁵⁾ Fr. Alefeld, Ueber *Linum*. Bot. Zeit. Bd. 21, 1863, p. 281.

⁶⁾ l.c.

in die Zähnchen fortsetzt. Weiter hebt er hervor, dass die Zähnchen sich erst zeigen, nachdem die Verwachsung der Basen der freien Filamente stattgefunden hat und dass man die Zähnchen nie fertiel beobachtet hat. Die Auffassung Urbans hat bis jetzt in der Literatur nicht viel Anerkennung gefunden; allgemein werden die Zähnchen als *Staminodia* bezeichnet, während die Höckerchen meistens nicht erwähnt werden.

Oudemans¹⁾ ist der Meinung, dass die Auffassung Urbans nicht genügend begründet sei und dass die Höckerchen Drüsen seien, deren Sekretion unterblieben ist zugleich mit dem Zustandekommen des Rückganges der Staubblätter zu denen sie gehören.

Eine wirkliche Stütze kann die Auffassung des staminodialen Charakters der *dentis interjecti* erst dadurch erhalten, dass sich, im Gegensatz zur Aussage Urbans, dennoch ein Fall darbietet, worin an der Stelle der *dentis interjecti* Staubblätter auftreten. Ich war so glücklich einen derartigen Fall zu finden. Die Erscheinung ist selten, unter den tausenden Blumen, welche ich für meine Untersuchungen beobachtete, fand ich bis jetzt nur eine einzige, welche dieselbe unzweideutig aufwies. Damit eine deutliche Abbildung des ganzen Androeciums gemacht werden konnte, wurden Kelch und Krone der Blüte entfernt und das Androecium mit dem Gynaecium durch einen Schnitt oben durch das Anthophorum vom unteren Teil des Blütenbodens samt Blütenstiel getrennt. Darauf konnte das Androecium leicht vom Fruchtknoten losgelöst und nach Zerschlitzen der Staubblatttröhre flach ausgebreitet werden. Bei dieser Manipulation zerbrach die Staubblatttröhre an zwei Stellen und ging eins der Höckerchen verloren. In der Figur 13 sind die beiden Teile neben einander abge-

¹⁾ C. A. J. A. Oudemans, *Leerboek der Plantenkunde*. Dl. 2, *Rangschikking der planten*, 1896, p. 636.

bildet. Die Blüte besitzt wie normal 5 Kelchblätter, 5 Kronblätter, 5 Honigdrüsen und 5 Höckerchen. Wie die Figur angibt, ist eins der Zähnnchen, *a*, etwas, ein zweites, *b* viel länger als gewöhnlich. In diesen befindet sich kein Gefässbündel, ebensowenig wie in normalen Zähnnchen. An der Stelle der drei übrigen Zähnnchen finden sich Staubblätter, zwei derselben, *c* und *d* mit nur an der Spitze, der dritte, *e* mit ganz blau gefärbtem Staubbeutel. Alle drei Antheren sind mit Pollen gefüllt. In den Filamenten befindet sich ein Gefässbündel, das aus dem Blütenboden

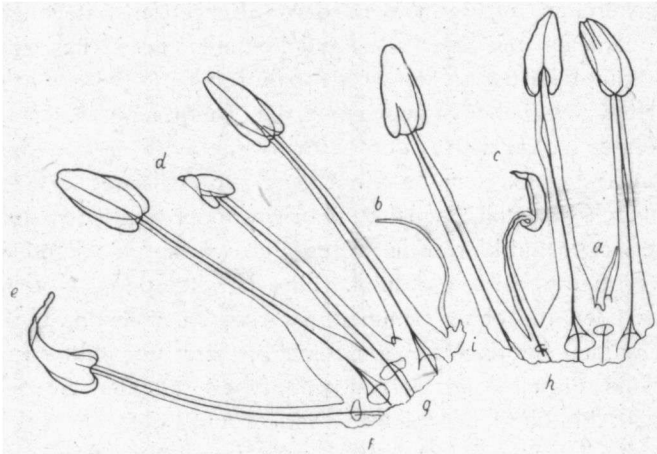


Fig. 13. Vergr. 6.

stammend durch die Staubblattröhre läuft, gerade wie bei den normalen Staubblättern. Diese Gefässbündel der anormalen Staubblätter sind, wie die Figur angibt, *f*, *g*, *h* im Staubblattring vollkommen frei von den Gefässbündeln, welche aus dem Blütenboden bis in die Höckerchen laufen. Es ergibt sich hieraus, dass die Zähnnchen oder die an deren Stelle befindlichen Staubblätter und die Höckerchen von einander unabhängige Gebilde sind. Eine genauere Betrachtung der Blume hat mir die Natur der Höckerchen

und die Bedeutung des darin verlaufenden Gefässbündels deutlich gemacht. Die Höckerchen sind nichts anderes als die etwas nach aussen vorspringenden Ansatzstellen der Kronblätter. Diese umfassen mit dem stark verschmälerten Nagel das Höckerchen, während die sich am Nagel befindenden Flügelchen dem innenliegenden Staubfäden und Fruchtknoten dicht angedrückt sind. Die Kronblätter hängen nur an dem unteren Ende des Nagels mit dem Höckerchen zusammen. An dieser Stelle tritt das Gefässbündel

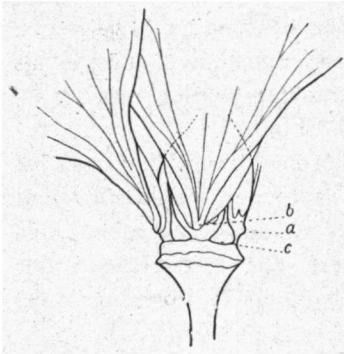


Fig. 14. Vergr. 6.

aus dem Höckerchen in das Kronblatt hinein und dieses Gefässbündel teilt sich weiter hinauf in den Nagel und in die Spreite. Aus Fig. 14 ist die Stellung der Kronblätter ersichtlich. Der Kelch ist entfernt und ebenfalls das rechtsliegende Kronblatt; an dieser Seite ist das Höckerchen *a* sichtbar, während zwei andere an der Vorderseite liegende Höckerchen von der Basis je eines

Kronblattes umfasst werden. Bei *b* tritt das Gefässbündel aus dem Höckerchen in das Kronblatt hinein. In der Figur sind der Deutlichkeit wegen die durchschimmernden Staubfäden nicht angegeben, nur der Umriss des Fruchtknotens.

Hiermit ist gezeigt worden, dass die Zähnnchen indertat als *Staminodia* aufgefasst werden müssen und dass die Höckerchen weder *Staminodia* noch zurückgegangene *Saftdrüsen* sind.

Auch sind jetzt die mit den Beobachtungen in Widerspruch stehenden Angaben von Endlicher und von Bentham et Hooker über die Drüsen begreiflich. Endlicher hat aller Wahrscheinlichkeit nach die Höckerchen für Drüsen gehalten und bezeichnet dadurch die

Basis der fertilen Staubblätter als „biglandulosa“, obgleich die Höckerchen in Wirklichkeit nicht an der Basis der fertilen Staubblätter, sondern unter den Staminodien sitzen. Benthams et Hooker haben sehr wahrscheinlich die eigentlichen Drüsen nicht beobachtet, was leicht möglich ist wenn der Honig fehlt, und haben die viel mehr ins Auge fallenden Höckerchen als Drüsen betrachtet und diese dadurch als epipetal beschrieben.

Aus der Tatsache, dass die Höckerchen Ansatzstellen der Kronblätter sind, folgt nun, dass nicht der ganze Verwachsungsring zum Androecium gehört. Diejenigen Teile, worauf sich die Höckerchen befinden, müssen als zum Blütenboden gehörend betrachtet werden und wahrscheinlich auch die Saftdrüsen c (Fig. 14).

Die Filamente sind flach pfriemenförmig, die Basis ist weiss, die obere Hälfte blau. Die blauen Staubbeutel sind etwa in $\frac{1}{3}$ der Höhe beweglich an der Rückenseite aufgehängt, oben ausgerandet durch das Hervorragen der Spitze der Thecae über das Konnektiv. Jeder der zwei Pollensäcke springt mit einem Längsspalt auf.

Die Systematici, wie zuerst Endlicher¹⁾ geben für die Gattung *Linum* im allgemeinen oder für *L. usitatissimum* im besonderen die Antheren als intrors an und in Übereinstimmung hiermit kommt der Pollen nach Berg und Schmidt²⁾ aus dem „etwas nach innen gewendeten Längsspalt frei.“ Vaucher³⁾ aber gibt die Spalte als lateral an, während nach Fruwirth⁴⁾ die Beutel den Pollen aussen auslassen.

Meine Beobachtungen bestätigen die von Fruwirth.

¹⁾ l.c.

²⁾ O. C. Berg und F. C. Schmidt, Atlas der officinellen Pflanzen. 1899, Bd. III, Taf. 102.

³⁾ J. P. Vaucher, Histoire physiologique des plantes d'Europe. T. I, 1841, p. 401.

⁴⁾ l.c.

Ich nahm die Spalte stets an der Aussenseite der Thecae wahr, zwar nicht in der Mitte jedes Faches, sondern etwas nach der lateralen Seite liegend. Fig. 15 zeigt links eine eben aufgesprungene Anthere von der Innenseite gesehen, in der Mitte ist die Aussenseite derselben Anthere dargestellt und rechts ebenfalls die Aussenseite, aber im einem späteren Stadium, das innerhalb einer halben Stunde erreicht wird. Von den Pollenkörnern ist nur ein geringer Teil angegeben. Die Ränder des Spaltes

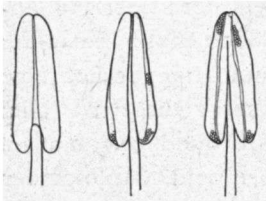


Fig. 15. Vergr. 14.

biegen sich sehr bald nach aussen um und der laterale Rand liegt schliesslich sogar an der Innenseite der Anthere. Hierdurch kommt der in grosser Menge vorhandene Pollen auch an die Innenseite.

Die Pollenkörner sind rundlich-oval, mit drei Längsfurchen, in deren Mitte die Poren liegen. Die Oberfläche ist etwas warzig. Die Farbe des Pollens ist blau, nicht weisslich wie Fruwirth angibt. Nach Vaucher kommt bei der Gattung *Linum* gelber, weisser oder blauer Pollen vor, je nach der Farbe der Blüte. Dieses trifft aber nicht für alle *Linum*-Arten und für alle Varietäten von *L. usitatissimum* zu, denn es gibt Arten und Varietäten mit weissen Blüten und blauem Pollen und Varietäten mit blauen Blüten und gelbem Pollen. Auch kommen noch andere Farbenkombinationen vor. Die blaue Farbe des Pollens vom gemeinen laubblühenden Lein ist leicht zu beobachten wenn man ein wenig desselben auf weisses Papier bringt, oder wenn man die Bienen oder Hummeln betrachtet, welche Flachsfelder besuchen. Sie führen grosse blaue Pollenklumpen an den Beinen mit.

Monstrositäten, kommen am Androeceum häufiger vor als an Kelch und Krone. Ausser dem oben beschriebenen vereinzelter Fall von Überzähligkeit der Staubblätter

beobachtete ich noch einige andere Bildungsabweichungen. Nicht selten sind eine oder mehrere, bisweilen alle Antheren einer Blüte ungefärbt und mehr oder weniger mit ungefärbtem, schlecht entwickeltem Pollen gefüllt. Weiter kommt es vor, dass einige der Staubblätter kürzer als normal sind; meistens sind die Antheren derselben weiss mit wenig und untauglichen Pollenkörnern. Weniger oft, fehlen einige der Antheren ganz. Gewöhnlich sind dann die vorhandenen Filamente auch kürzer. In Fig. 16

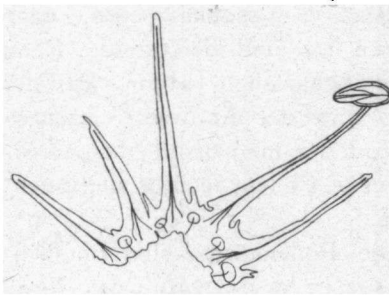


Fig. 16. Vergr. 4.

ist ein derartiger Fall abgebildet. Nur eins der Staubblätter besitzt eine Anthere; diese ist blau gefärbt und mit blauem Pollen gefüllt. Infolge der Manipulation beim flach Ausbreiten des Androeceums ist das Filament unterhalb der Anthere

umgebogen und dadurch ist die in der Figur angegebene anormale Stellung der Anthere verursacht. In der Blüte war die Stellung normal. Eins der Filamente ohne Anthere hat die normale Länge, die anderen sind kürzer. In allen läuft wie im Filament des normalen Staubblattes ein Gefässbündel.

Das Gynaecium ist oberständig und besteht aus 5 epipetal stehenden Fruchtblättern (Fig. 8, p. 193). Jedes der 5 Ovarfächer ist durch eine unvollständige, falsche Scheidewand in zwei Kammern geteilt. Bei einigen Varietäten ist der Rand der falschen Scheidewand behaart, bei anderen ist derselbe kahl. In Fig. 17 ist dieser Unterschied in den Rändern der Scheidewände bei reifen Früchten abgebildet. Früher¹⁾ habe ich die Ursache der in der

¹⁾ Der Flachsstengel. Natuurk. Verh. v. d. Holl. Maatsch. der Wetensch. Haarlem, 3de Verz. Deel VI, Stuk 4, 1907, p. 24.

Literatur vorkommenden unrichtigen Angaben betreffend dieses Merkmal beim gewöhnlichen Lein, dem Schliesslein, und dem Lein mit aufspringenden Früchten, dem Klanglein, ausführlich besprochen.

In jedem der zehn Fächer befindet sich an der axillaren

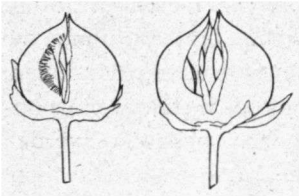


Fig. 17. Etwas vergr.

Placenta eine einzige hangende, anatrophe Samenanlage, deren Micropyle nach aussen und oben gerichtet ist. Sie ist von einer Art Kapuze bedeckt, welche schon zur Zeit der ersten Anlage der Samenknospe als ein Höckerchen über derselben sichtbar

ist. Payer¹⁾ sagt darüber: „outre les deux ovules qu'on remarque dans chaque loge où il n'y a pas de fausse cloison, on voit se développer au-dessus de chacun d'eux, sur le placenta, un autre mamelon qui a tout à fait l'apparence d'un jeune ovule au premier abord. Mais cette apparence disparaît bientôt, parce que ce mamelon en grandissant ne se recouvre pas d'enveloppes comme les ovules, mais vient 's'appliquer comme un bouchon sur le micropyle de l'ovule qui est placé au dessous de lui". Auf Tafel 13 gibt er schöne Figuren der Entwicklung und in der Figurenerklärung teilt er folgendes mit: „dans la fig. 11 on aperçoit comme deux mamelons ovulaires, qui n'ont encore d'enveloppe ni l'un ni l'autre et dont l'inférieur est le plus gros. Dans la fig. 12, le mamelon ovulaire inférieur a ses deux enveloppes, tandis que le mamelon supérieur a grossi, mais n'en présente aucune trace. Dans la fig. 13, enfin, l'ovule inférieur est anatrophe et est recouvert par le mamelon supérieur comme d'un capuchon."

¹⁾ J. B. Payer, *Traité d'organogénie comparée de la fleur*. Paris; 1857, p. 66.

Tschirch und Oesterle¹⁾ geben an, dass die Micro-pyle einseitig fast bedeckt ist von einer „Caruncula (crista), die eine Wucherung des äusseren, mit dem Funiculus verwachsenen Integumentes ist.“ Berg und Schmidt²⁾ bezeichnen dieses Gebilde als ein Pollenzuführungsapparat, was aber offenbar keine morphologische Deutung gibt.

Ich habe bei der mikroskopischen Untersuchung die Beobachtungen Payers vollkommen bestätigen können.

Die Meinung, dass die Anlage dieses Gebildes morphologisch als eine zweite Samenknope gedeutet werden könnte, findet man in den oben mitgeteilten Zitaten Payers zwar nicht ausgesprochen, aber dennoch angedeutet. Es liegt aber gar kein Grund für diese Meinung vor, weder in der Entwicklungsgeschichte noch in der Vergleichung mit verwandten Familien. Dagegen scheint mir die von Tschirch und Oesterle gegebene Deutung die richtige zu sein.

Die 5 Griffel mit Narben sind frei und schlank keulenförmig. Die Narben, welche etwa $\frac{2}{3}$ der Länge der Griffel haben, sind nur ein wenig dicker als letztere und etwas heller blau gefärbt. Nach Vaucher³⁾ sind die Narben bei der Gattung *Linum* an allen Seiten von Papillen besetzt. Spätere Autoren erwähnen das nämliche oder sprechen sich über diesen Punkt nicht aus. Für *L. usitatissimum* aber trifft die Angabe Vauchers nicht vollkommen zu. Die Papillen fehlen an einem an der Aussenseite liegenden vertikalen Streifen, welcher nach oben schmaler wird und ein wenig unterhalb der Spitze endigt. Nur die Spitze der Narbe ist also an allen Seiten von Papillen besetzt, zudem sind die Papillen an dieser Stelle etwas grösser.

¹⁾ A. Tschirch und O. Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. 1900, p. 255.

²⁾ l.c.

³⁾ l.c.

In der geöffneten Blüte stehen die Antheren und Narben in gleicher Höhe; nur selten ragen die Spitzen der Narben mehr oder weniger über die Staubbeutel hervor, im Gegensatz zu den dimorphen *Linum*-Arten, wo die Staubbeutel entweder bedeutend niedriger oder bedeutend höher stehen als die Narben.

Es ist also deutlich, dass die Abbildungen welche von Le Maout et Decaisne¹⁾ als solche von *L. usitatissimum* (Lin commun) gegeben werden, nicht vom gemeinen Lein sind, sondern von einer dimorphen Art. Ausserdem sind die Narben in diesen Figuren nicht keulenförmig, wie bei *L. usitatissimum*, sondern knopfförmig, ein in der Systematik der *Linum*-Spezies wichtiger Unterschied. Wahrscheinlich sind es Abbildungen von *L. perenne* oder *austriacum*. Oudemans²⁾ gibt in seinem Lehrbuch eine dieser Figuren, nämlich die eines blühenden Zweiges, dessen geöffnete Blüte deutlich langgrifflich ist, als *Linum* ohne Andeutung des Spezies-Namens *).

Die Frucht ist eine fast kugelige zugespitzte Kapsel von dem persistierenden Kelche umgeben (Fig. 4, p. 189). Über die Länge des Kelches in Bezug auf die Frucht gehen die Angaben der verschiedenen Autoren auseinander. Nach Planchon³⁾ ist der Kelch fast so lang wie die Frucht; „capsulae calycem vix excedentis“; Berg und Schmidt⁴⁾ und Luerksen⁵⁾ geben an, dass die Kelchblätter so lang wie die Kapsel sind. Von den letzteren Autoren

*) Wahrscheinlich durch ein Versehen ist daneben eine Abbildung gegeben, welche unrichtig als die einer *Linum*-Blüte angedeutet ist.

¹⁾ l.c.

²⁾ l.c.

³⁾ J. E. Planchon, Sur la Famille des Linées. Hooker, London Journ. of Bot. Vol. VII, 1848, p. 165.

⁴⁾ l.c.

⁵⁾ Chr. Luerksen, Handbuch der systematischen Botanik. 1882, p. 673.

ist aber eine Frucht abgebildet worden mit Kelchblättern, welche nur etwa bis zur halben Höhe reichen. Nach meinen Beobachtungen ist diese Abbildung und nicht die Beschreibung richtig, denn beim blaublühenden, gemeinen Lein und ebenfalls bei allen 20 von mir kultivierten Varietäten ist der Kelch bedeutend kürzer als die Kapsel. Ob Planchon indertat eine mir unbekannte Varietät für seine Beschreibung von *L. usitatissimum* benutzte, kann ich mit Hilfe der übrigen Angaben nicht entscheiden.

Beim gemeinen Lein, dem Schliesslein, bleibt die Frucht bei der Reife vollkommen geschlossen oder springt nur an der Spitze ein wenig auf, im Gegensatz zu allen wilden *Linum*-Arten und einer einzigen Varietät des *L. usitatissimum*, dem Springlein, *L. usitatissimum* v. *crepitans* Schübl. et Mart., *L. crepitans* Bönning, wo die Früchte aufspringen. Über diesen Gegenstand habe ich früher ¹⁾ ausführlich berichtet.

In den Abbildungen der alten Kräuterbücher sind die an der Pflanze befindlichen Früchte vollkommen geschlossen und ebenfalls die einzeln abgebildeten Früchte in den Werken von Bock ²⁾ und Tournefort ³⁾.

In späteren Arbeiten findet man oft Abbildungen von Früchten, welche mehr oder weniger aufgesprungen sind und diese Abbildungen sind nicht alle vollkommen richtig. Die von Berg und Schmidt ⁴⁾ und von Strasburger ⁵⁾ gegebenen Figuren der Frucht sind weder typisch für den Schliesslein noch für den Kanglein, bei ersterem ist die Kapsel nicht oder jedenfalls weniger aufgesprungen als in den Figuren angegeben ist, bei letzterem springt die

¹⁾ l.c.

²⁾ Hier. Bock, Kreuterbuch, Strassburg, 1556.

³⁾ l.c.

⁴⁾ l.c.

⁵⁾ Ed. Strasburger u.s.w., Lehrbuch der Botanik. 10. Auflage, 1910, p. 507.

Kapsel viel weiter auf. In Warmings¹⁾ Handbuch ist eine geschlossene Frucht irrtümlich als aufspringende Frucht bezeichnet. Eine gute Abbildung der aufgesprungenen Kapsel von *L. crepitans* und auch als solche angedeutet gibt Baillon²⁾. Bei trockenem Wetter springen die Früchte aber noch weiter auf als dort angegeben ist.

In der Figur 18 ist links eine Frucht abgebildet, welche das Maximum des Aufspringens beim Schliesslein zeigt. Meistens aber öffnet sich die Frucht noch weniger, auch

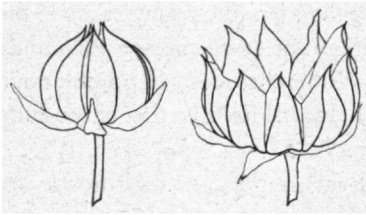


Fig. 18. Vergr. $1\frac{1}{2}$.

wenn sie vollkommen reif und trocken ist. Nie beobachtete ich eine so weit geöffnete Frucht, dass die Samen herausfallen könnten, wie das in einigen Figuren in der Literatur abgebildet ist. Rechts in der Figur

ist die Frucht des Springleins abgebildet.

Der Samen ist eiförmig, flach, an der Seite beim Nabel etwas eingedrückt, glänzend und glatt, von brauner Farbe. Bei anderen Varietäten kommen noch andere Farben beim Samen vor. Die Wand der Epidermiszellen der Samenhaut quillt in Wasser leicht auf und bedeckt den Samen mit einem farblosen Schleim. Den Bau des Samens werde ich nicht ausführlich behandeln; es genügt hier anzugeben, dass derselbe ein spärliches Endosperm enthält, einen geraden Embryo mit grossen gelben Kotyledonen und ein nach dem spitzen Ende des Samens gerichtetes Würzelchen. Sowohl das Endosperm als auch der Embryo sind öereich.

¹⁾ Eug. Warming, Handbuch der systematischen Botanik, 1902, p. 314.

²⁾ H. Baillon, Histoire des Plantes. 1874, T. V, p. 43, Fig. 74.

KAPITEL II.

Das Blühen bis zur Samenreife.

Nachdem ich im Vorhergehenden die Inflorescenz, die Blüte, die Frucht und den Samen im erwachsenen Zustande beschrieben habe, will ich nunmehr die Erscheinungen besprechen, welche während der Blüte und Fruchtbildung bis zur Samenreife auftreten.

Ich fange dabei mit der Beschreibung einer Knospe an, welche sich bei normalem Wetter zwei Tage später im frühen Morgen öffnen wird. Diese ist noch vollkommen geschlossen und grün; die blauen Kronblätter sind noch gar nicht sichtbar. In einer derartigen Knospe sind die Griffel gleich lang wie die Staubgefässe oder noch etwas kürzer. Die Staubbeutel haben in diesem Stadium schon fast ihre definitive Grösse erreicht, aber die Filamente sind noch sehr kurz (Fig. 19a). Die Griffel sind blau gefärbt, die Narben hellblau, die Staubbeutel aber noch gelb. Die Griffel sind gewöhnlich ein wenig umeinander gedreht, während die Narben oben aneinander geklebt sind. Ein Tag später ist das Blau der Kronblätter deutlich sichtbar zwischen den Blättern des sich öffnenden Kelches. Die Filamente, die Griffel und Narben sind dann bedeutend gewachsen, aber die zwei letzteren viel stärker, so dass die Narben deutlich über die Staubbeutel hervorragen (Fig. 19 b). Die Staubbeutel sind dann graugelb gefärbt. Im Laufe dieses letzten Tages vor dem Aufblühen wird die Knospe grösser und werden die Kronblätter stets deutlicher sichtbar. Die Filamente und die Griffel mit

Narben wachsen noch ansehnlich, aber jetzt die Filamente am stärksten. Dieses Wachstum findet hauptsächlich abends statt. Um fünf Uhr nachmittags sind die Narben noch deutlich oberhalb der Staubbeutel sichtbar (Fig. 19 c), um neun Uhr abends sind sie gleich lang. Die Farbe der Staubbeutel ist dann grau-blau, die der Filamente blau. Fruwirth ¹⁾ unterscheidet statt dieser drei nur zwei Stadien, das erste, in welchem die Staubbeutel etwas über

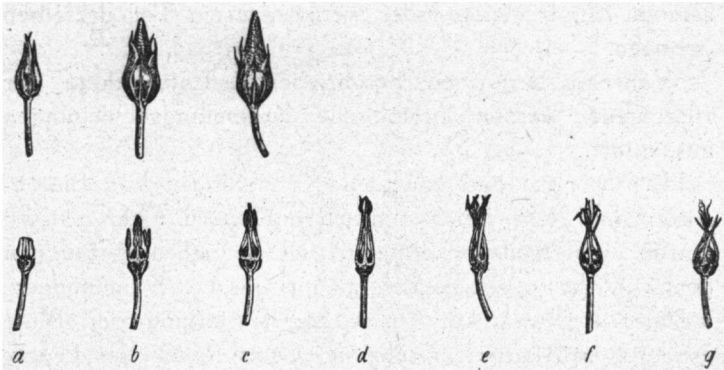


Fig. 19. Untere Reihe a, b, c, d: Kelch und Krone entfernt; e, f, g: Kelch entfernt, Krone heruntergefallen.

a : 9 Uhr vm. zwei Tage vor dem Aufblühen;

b : 9 Uhr vm. am Tage vor dem Aufblühen;

c : 5 Uhr nm. am Tage vor dem Aufblühen;

d : 6 Uhr vm. die Blume hat sich eben geöffnet;

e : im Nachmittag desselben Tages, die Kronblätter sind schon abgefallen;

f : ein Tag nach dem Blühen;

g : einige Tage nach dem Blühen.

Etwas vergr.

die Narben hervorragen und das zweite, in welchem sie sich in gleicher Höhe befinden.

Das Aufblühen findet im frühen Morgen statt. Bei warmem, sonnigem Wetter ist die Blüte um fünf Uhr oder sogar noch früher schon geöffnet, bei kühlem, trübem Wetter aber viel später. Die Filamente, Griffel und Narben

¹⁾ l.c.

sind noch gewachsen (Fig. 19 d) und auch die Papillen der Narben sind grösser als am vorigen Tage. Die Farbe der Staubbeutel ist dann schön blau.

Wie oben schon mitgeteilt, ist der Gipfel der Pflanze zu Anfang der Blütenperiode noch gebogen. Nur bei einigen kräftigen Varietäten stehen Stengel und Inflorescenz kurz vor der Blüte schon vertikal. Beim gemeinen Lein kommt das äusserst selten vor. Gewöhnlich sind die gesamten Inflorescenzen oder wenigstens ein Teil derselben gebogen.

Während der oben beschriebenen Entwicklung der Blütenteile werden periodische Krümmungsbewegungen ausgeführt.

Hansgirg¹⁾ hat von den Krümmungen von Blütenstielen und von Kelch- und Kronblättern einer grossen Anzahl verschiedener Pflanzen ein eingehendes Studium gemacht. Er unterscheidet gamotropische Krümmungen, welche vor und kurz nach der Entfaltung der Blüte erfolgen und karpotropische, die beim Reifen der Frucht auftreten. Hansgirg beschreibt die bei *Linum usitatissimum* vorkommenden Bewegungen nicht im einzelnen, sondern nennt diese Pflanze nur einige Male zugleich mit einer grossen Anzahl anderer. Ich werde deshalb hier meine eigenen Beobachtungen mitteilen und diese mit den Angaben Hansgirgs vergleichen.

Der Stiel einer Knospe, welche sich einen Tag später öffnen wird, ist gewöhnlich morgens gebogen, so dass die Knospe mehr oder weniger herunterhängt. Im Laufe des Morgens und Mittags streckt der Stiel sich mehr oder weniger gerade und nachmittags steht die Knospe meistens vertikal. Abends und nachts erfolgt wieder eine Abwärtskrümmung und am nächsten Morgen hängt die eben

¹⁾ Anton Hansgirg, Physiologische und Phycophytologische Untersuchungen. Prag. 1893.

geöffnete Blüte mehr oder weniger nach unten. Ich habe auch die Bewegungen des Stieles der geöffneten Blüte und zwar etwas eingehender studiert. Es zeigte sich dabei, dass einige Stunden nach dem Aufblühen der Blütenstiel oft unmittelbar unterhalb des Kelches eine nach oben konkave Krümmung erhält (Fig. 20, *a* und *b*). Zugleich streckt sich der übrige Teil des Blütenstieles und meistens auch ein Teil der Inflorescenz gerade. Dennoch ist, wenn einige Stunden nach dem Aufblühen die Kronblätter abfallen, die Geradestreckung meistens noch nicht beendet (Fig. 20 *c*). Dies geschieht erst im Laufe des

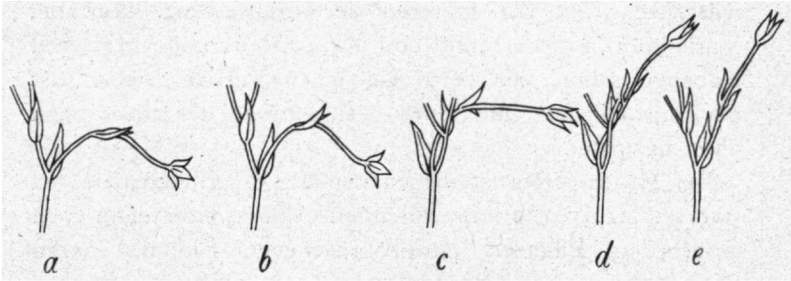


Fig. 20. *a* : 8 Uhr vm.; *b* : 9 $\frac{1}{2}$ Uhr vm.; *c* : 1 $\frac{1}{2}$ Uhr nm.;
d : 3 Uhr nm.; *e* : 4 Uhr nm.
 Die in den Stadien *a* und *b* vorhandenen Kronblätter sind nicht
 angegeben. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Tages und zugleich verschwindet auch die nach oben gerichtete Krümmung unterhalb des Kelches (Fig. 20, *d* und *e*). Nachmittags steht die verblühte Blume auf einem geraden oder leicht gebogenen, vollkommen oder ungefähr vertikal stehenden Stiel. Während der Nacht erfolgt aber gewöhnlich nochmals eine Krümmung und am folgenden Morgen ist der Stiel wieder mehr oder weniger gebogen. Auch diese Krümmung verschwindet im Laufe des Tages und meistens erfolgt dann nicht wieder eine Krümmung; die heranwachsende und die reife Frucht stehen auf einem dauernd vertikal gestellten Stiel.

Während der Blütezeit hat die Blume somit eine mehr oder weniger geneigte Stellung. Dieses stimmt nicht ganz überein mit den Angaben Hansgirgs, denn dieser Autor nennt *L. usitatissimum* unter den Pflanzen deren „Blüten an sonnigen Tagen mit der Öffnung zur Sonne (Zenithwärts) sich richten.“ Ich kann dieser Meinung wenigstens für die Blüte des gemeinen Leins nicht beitreten. Gewöhnlich sind die Kronblätter schon heruntergefallen, bevor die Krümmung des Blütenstieles ganz ausgeglichen ist und die Öffnung der Blüte zenithwärts gerichtet sein würde. Nur wenige Blüten richten ihre Öffnung wirklich zenithwärts. Es sind die späteren der Inflorescenz. Nur bei Varietäten mit kürzeren und kräftigeren Stengeln, deren Knospen schon vor dem Aufblühen vertikal stehen, ist bei den meisten Individuen die Öffnung der Blüte nach oben gerichtet.

Bei Regenwetter ist die Krümmung der Blütenstiele viel stärker. Hansgirg ¹⁾ nennt *Linum usitatissimum* denn auch unter den Pflanzen mit regenscheuen Blüten, „deren Blüthenstiele bei Regenwetter eine Herabkrümmung erfahren“ und an anderer Stelle ²⁾ teilt er mit, dass er durch künstlich erzeugten Regen an sonnigen Tagen ansehnliche sich wiederholende Krümmungen der Blütenstiele dieser Pflanze habe hervorrufen können. Diese Angaben und meine eigenen Beobachtungen stimmen nicht ganz überein mit dem was Sprengel ³⁾ über diesen Punkt mitteilt. Dieser sagt: „die Blume ändert bei Regenwetter zwar nicht ihre aufrechte Stellung, sondern ihre Gestalt.“ Sogar beim sehr kräftigen ägyptischen Lein, dessen Blumen indertat aufrecht stehen, fand ich dieselben bei Regen alle mit der Öffnung nach unten gebogen.

¹⁾ A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss der Blüthenombrophobie. Sitz. ber. d. K. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-Naturw. Classe, 1896, II, p. 25.

²⁾ l.c. 1893, p. 92.

³⁾ l.c.

Ausser dem Ausgleichen der Krümmung führt der Blütenstiel samt einem grösseren oder kleineren Teil der Inflorescenzachse noch eine andere Bewegung aus, nämlich eine Nutation um die vertikale Achse der Pflanze. Schon vor der Blüte zeigt der herunterhängende Gipfel der Pflanze dieselbe Bewegung. Zugleich mit der Geradestreckung des Blütenstieles vermindert diese drehende Bewegung, aber auch nach dem Abfallen der Kronblätter fährt der noch, oder aufs neue gekrümmte Stiel mit dem Nutieren fort, bis die Krümmung des Stieles ganz verschwunden ist.

Die Geschwindigkeit der Bewegung ist eine sehr verschiedene bei verschiedenen Individuen, aber auch bei einer und derselben Knospe nicht immer dieselbe; auch zeigen die verschiedenen Knospen ihre schnellste Bewegung nicht zu gleicher Zeit.

Die etwa hundert Beobachtungen welche ich machte, ergaben, dass die Knospe pro Stunde eine Streckung durchlief übereinstimmend mit 0° bis 160° . Die Richtung der Bewegung war auch eine verschiedene bei verschiedenen Individuen, und sogar kehrte die Bewegung bei einigen Knospen innerhalb weniger Stunden um.

Beim Aufblühen am frühen Morgen stehen die Blumen eines Feldes nach allen Seiten gerichtet, aber während der Blüte besteht eine geringe Neigung sich nach der Sonne zu wenden. Diese Neigung ist aber so gering, dass eine nach der Sonne gerichtete Blüte diese Stellung nicht wieder einnimmt wenn die Pflanze um 180° gedreht wird. Nur wenn es gar nicht weht, kann man wahrnehmen, dass auf dem Felde eine grössere Anzahl Blumen nach Süden als nach Norden gerichtet ist. Sogar bei schwachen S.O. bis S.W. Wind sind alle Blüten von der Sonne abgewendet. Dieses erklärt, dass der Anblick eines blühenden Flachsfeldes von derselben Stelle aus an verschiedenen Tagen ein so verschiedener sein kann.

Je nach der Windrichtung sieht das Feld mehr oder weniger blau.

Beim Anfang des Aufblühens sind die Staubbeutel noch geschlossen; sie stehen dann in geringer Entfernung um die Narben herum. Sehr kurz darauf kommt der Pollen frei aus dem an der Aussenseite der Antheren befindlichen Längsspalt. Der Spalt ist weit und die Menge des Pollens ist so gross, dass ein Teil über die Ränder hin zwischen die Beutel und sogar an die Innenseite derselben gerät. Die Antheren befinden sich dann nicht mehr in einiger Entfernung von den Narben, sondern umschliessen dieselben eng (Fig. 19 d). Nach Loew¹⁾ erwähnt schon Fournier²⁾ die langsame Bewegung der Staubblätter, wodurch sie sich den Narben nähern.

In diesem Stadium sind die Griffel nicht mehr umeinandergedreht, sondern einigermassen spreizend, bisweilen ragen sie sogar an der Aussenseite zwischen den Antheren hervor, welche bald nachher mehr oder weniger schief auf den Filamenten stehen.

Einige Stunden nach dem Aufspringen der Staubbeutel sind dieselben entleert, sie fangen zu schrumpfen an und fallen darauf, meistens im Laufe des Tages von den Filamenten ab, (Fig. 19, e, f) halten sich mitunter aber auch länger. Die Filamente fallen nicht ab sondern vertrocknen.

Gegen Mittag, bei warmem, sonnigem Wetter aber schon um zehn oder elf Uhr, fallen die Kronblätter noch in ganz frischem Zustande ab. Fruwirth³⁾ hingegen gibt an, dass die Blumenblätter gegen Abend abfallen, sich mitunter aber auch noch bis zum nächsten Morgen halten. Bei normalem Wetter ist aber in dieser Gegend

¹⁾ E. Loew, Einführung in die Blütenbiologie. 1895, p. 104.

²⁾ Eugène Fournier, Sur la fécondation dans les Phanerogames. Paris, 1863. Die ursprüngliche Arbeit war mir nicht zugänglich.

³⁾ l.c.

während der ganzen Blütezeit des Leins nachmittags keine einzige Blüte übrig geblieben von den Tausenden, die das Feld morgens schmückten. Der Boden ist nachmittags und abends dann von den heruntergefallenen Blumenblättern wie mit einem zarten blauen Teppich bedeckt.

L. usitatissimum gehört also zu den Eintagsblüten, den Ephemeriden und zwar zu den diurnen, bei welchen das Aufblühen am Tage erfolgt. In der Literatur findet man für die ephemeren Blüten im allgemeinen angegeben, dass dieselben sich nach einmaligem Öffnen wieder schliessen. Auch für *L. usitatissimum* findet man solche Angaben. Fruwirth¹⁾ teilt hierüber Folgendes mit: „die Blumenblätter schliessen sich gegen 12 Uhr mittags zusammen.“ Sprengel²⁾ sagt: „sie ist eine Tagesblume denn des Abends schliesst sie sich“ und auch Hermann Müller³⁾ gibt an, dass die Blumen sich des Abends schliessen.

Hansgirg⁴⁾ der auch das Öffnen und Schliessen der Blüten bei zahlreichen Pflanzen studiert hat, nennt *L. usitatissimum* bei denjenigen Pflanzen, „deren Kelch und Krone zugleich oder bloss der Kelch eine ephemere Öffnungs- und Schliessungsbewegung ausführt.“ Weil weitere Angaben über den Lein fehlen, kann hieraus nicht geschlossen werden, ob auch er das Schliessen der Kronblätter vor dem Abfallen wahrnahm. Nach meinen eigenen Beobachtungen aber schliessen die Blüten sich unter normalen Umständen vor dem Herunterfallen der Kronblätter nicht. Es findet gerade das Umgekehrte statt. Die Kronblätter biegen sich kurz vor dem Abfallen nach aussen und bei der geringsten Bewegung der Blüte fallen dann die Blätt-

¹⁾ l.c.

²⁾ l.c.

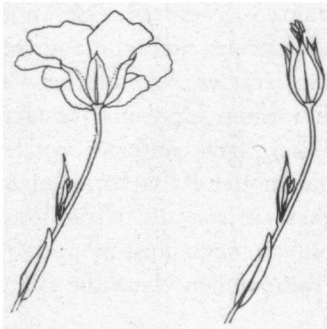
³⁾ Hermann Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insecten. 1873, p. 168.

⁴⁾ l.c. p. 163.

chen herunter. Nur einige Male beobachtete ich eine Blüte, welche nicht vollkommen geöffnet war zur Zeit als die anderen anfangen ihre Kronblätter zu verlieren. Es ergab sich aber, dass diese Blüten sich nie ganz öffneten, so dass von einem Sichwiederschliessen keine Rede sein konnte. Nur bei plötzlich eintretendem Regenwetter oder einem plötzlichen Sinken der Temperatur schliessen schon vollkommen geöffnete Blüten sich mehr oder weniger. Ist das Wetter vom frühen Morgen ab regnerisch oder kühl, so entfalten die Blumen sich gar nicht.

Hansgirg¹⁾ gibt an, dass die Blüten sich auch im Dunkeln und in dampfgesättigter Atmosphäre bei normaler Temperatur nur unvollkommen öffnen. Die bei Regenwetter nur teilweise geöffneten Blüten und die welche sich wieder geschlossen haben, halten sich viel länger, bisweilen sogar mehrere Tage.

Nicht nur das Blühen, sondern auch die ganze oben beschriebene Entwicklung von der Knospe bis zur Blüte wird durch kühles, trübes Wetter verzögert. Anstatt zwei Tage kann es eine Woche oder länger dauern ehe eine Knospe, welche sich bei warmem Wetter zwei Tage



später öffnen würde, aufgeblüht ist und alle Erscheinungen treten dann später am Morgen auf. Während bei warmem sonnigem Wetter schon um 6 Uhr Pollen in Überfluss vorhanden ist, ist er bei kühlem Wetter um 9 Uhr und später noch nicht zu finden. Die Staubbeutel

haben sich dann weniger schnell entleert und am Nachmittag kommt noch Pollen vor.

Fig. 21. Nat. Gr.

¹⁾ l.c.

Sofort nachdem die Kronblätter abgefallen sind, schliessen sich die Kelchblätter, welche in der geöffneten Blüte weit auseinandergespreizt waren (Fig. 21). Hansgirg ¹⁾ nennt *L. usitatissimum* als eine der Pflanzen, bei welchen karpotropische zum Schutz der reifenden Frucht dienende Bewegungen der Kelchblätter auftreten, ohne aber darüber Näheres mitzuteilen. Ich beobachtete, dass die Bewegung der Kelchblätter so schnell erfolgt, dass man ihr mit dem Auge leicht folgen kann.

Die Bestäubung hat schon vor dem Abblühen stattgefunden. Sobald die Staubbeutel aufgesprungen sind, kommt der Pollen auf die Narben. In der Literatur findet man angegeben, dass Antheren und Narben gleichzeitig reif sind, so z.B. bei Hermann Müller ²⁾ und Warming ³⁾. Vargas Eyre und Smith ⁴⁾ nennen *L. usitatissimum* ein wenig protandrisch. Meinen Beobachtungen gemäss ist ersteres nur teilweise, letzteres gar nicht richtig. Die Narben sind sogar einen Tag früher reif als die Antheren. Das ergab sich bei meinen Versuchen aus Folgendem. Für eine Kreuzung brachte ich nämlich immer den Pollen auf Narben von Knospen, welche sich erst am folgenden Morgen öffnen sollten. Ich verfuhr so, weil man bei diesen Kreuzungen keine Narben von geöffneten Blüten verwenden kann, denn diese sind immer schon mit eigenem Pollen bedeckt. Die Antheren müssen deshalb vor dem Aufspringen, also schon aus der Knospe, entfernt werden. Weil nun das Wetter oder andere Umstände mich an der Bestäubung der Narben von Knospen, welche der Antheren beraubt waren, würden hindern können, lag es auf der Hand zu versuchen ob die Narben sogleich mit gutem

¹⁾ l.c. p. 78.

²⁾ l.c.

³⁾ l.c.

⁴⁾ J. Vargas Eyre and G. Smith, Some Notes on the *Linaceae*. The Cross Pollination of Flax. Journ. of Genetics, Vol. V, 1915/1916, p. 190.

Erfolg bestäubt werden konnten. Nachdem es sich herausgestellt hatte, dass dies indertat der Fall war, habe ich es später immer so gemacht. Die Kreuzung wurde nun in folgender Weise ausgeführt. Von einer Knospe, bei welcher das Blau der Kronblätter eben sichtbar war, wurden die fünf Kelchblätter abgeschnitten. Das Entfernen des Kelches schadete die Fruchtbildung gar nicht, während die künstliche Bestäubung dadurch viel bequemer wurde. Ausserdem hatte es den Vorteil, dass später die durch Kreuzung erhaltenen Früchte leicht von den anderen, welche den Kelch noch besaßen, zu unterscheiden waren. Obgleich die Stielchen der künstlich bestäubten Blumen mit einem kleinen nummerierten Zettel versehen wurden, kam es dennoch vor, dass ohne den Unterschied in dem Kelch nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte welche die Frucht der Kreuzung war. Denn bisweilen bildete das markierte Ästchen der Inflorescenz oberhalb des Zettels noch ein Seitenästchen mit einer Frucht. Nach dem Entfernen des Kelches wurden die fünf gedreht liegenden Kronblätter durch eine kleine Drehung mit den Fingern in entgegengesetzter Richtung zusammen wie eine Kapuze vom Blütenboden losgelöst und entfernt. In diesem Stadium hatten die Staubblätter, wie gesagt, schon gut entwickelte Filamente. Die Staubbeutel konnten demzufolge sehr leicht entfernt werden. Nachdem dies geschehen war, wurden die etwas umeinander gedrehten Griffel mit Hilfe einer Nadel frei gemacht. Für die künstliche Bestäubung benutzte ich nie einen Pinsel, wie oft getan wird. Wenn man, wie ich, verschiedene Kreuzungen hintereinander ausführen muss, würde man jedes Mal den Pinsel reinigen oder einen anderen nehmen müssen, was beschwerlich und ausserdem gar nicht notwendig ist. Viel bequemer war es eine Blüte mit reifem Pollen abzupflücken, die Kronblätter zu entfernen und darauf mit den Staubbeuteln über die Narben der zu bestäubenden Blüte zu streichen. Dabei

war leicht wahrzunehmen ob eine genügende Menge von Pollen auf die Narben gebracht war. In denjenigen Fällen, worin die Pollen liefernde Blüte nicht abgeschnitten werden durfte, weil dieselbe eine Frucht zu bilden bestimmt war, wurden eins oder zwei der Staubblätter mit einer Pinzette aus der Blüte genommen und damit dann die Bestäubung ausgeführt.

Der Pollen bleibt nicht bis zum folgenden Tage unverändert auf den Narben liegen. Schon nach einer oder zwei Stunden sind Pollenröhre gebildet, während Pollen, der nicht mit einer Narbe in Berührung ist, nicht keimt. Dass indertat der Pollen, der an dem Tage der Bestäubung keimt, die Befruchtung verursacht, ergibt sich aus dem folgenden Versuch. Mittags um fünf Uhr und abends um neun wurden die Narben von Knospen, welche morgens künstlich bestäubt waren, abgeschnitten. Es wurden dennoch normale Früchte und Samen gebildet. Hieraus geht hervor, dass die bestäubten Narben schon reif waren; also schon am Tage vor dem Aufblühen zur Zeit als die Staubbeutel noch vollkommen geschlossen waren.

Die Narben sind aber am folgenden Tag beim Aufspringen der Antheren auch noch empfängnisfähig, so dass kurz nach dem Aufblühen sowohl Pollen als Narben reif sind. Weil nun, wie beschrieben wurde, die Staubbeutel in diesem Stadium eng an die Narben schliessen, ist Selbstbestäubung nicht nur möglich, sondern fast absolut sicher. Dennoch werden die Flachsblumen auch wohl durch Insekten bestäubt, welche den Honig und den Pollen sammeln. Sprengel ¹⁾ der erste, der die Bedeutung des Insektenbesuches verstand, teilt für *L. usitatissimum* mit, dass er auf den Blumen eine Hummel wahrgenommen habe. Spätere Autoren u. a. Hermann Müller ²⁾ und

¹⁾ l.c. p. 176.

²⁾ l.c.

Knuth¹⁾ nennen mehrere die Flachsblüten besuchenden Insekten wie: *Apis mellifica*, *Halictus cylindricus*, *Plusia gamma*, *Pieris rapae*.

An sonnigen Tagen werden die blühenden Flachsfieldchen im hiesigen botanischen Garten bisweilen durch eine sehr grosse Menge Insekten besucht. Am meisten beobachtete ich Honigbienen. Beim gewöhnlichen Lein biegt die Blüte durch das Gewicht des Insektes herunter, so dass von dem Betragen des Tierchens nichts zu sehen ist. Beim viel kräftigeren ägyptischen Lein dagegen bleibt die Blume gewöhnlich aufrecht stehen und kann man leicht beobachten was das Tierchen tut. Beim Sammeln des Honigs biegt es sich meistens über die Staubbeutel und Narben, drückt diese zusammen gegen die Unterseite des Körpers und säugt mit dem Kopfe nach unten gerichtet den Honig auf *). In dieser Weise werden die Staubbeutel gegen die Narben gepresst und dadurch wird die Selbstbestäubung gefördert. Aber zugleich führt das Tierchen Pollen mit und ermöglicht dadurch die Kreuzbestäubung. Hierüber werde ich aber später sprechen.

Nachdem der Pollen auf die Narbe gebracht ist, sei es durch Selbstbestäubung, durch Insekten oder künstlich, ist es durchaus notwendig, dass der Pollen, so lange die Pollenröhren noch nicht gebildet sind, vor der Berührung mit Wasser geschützt sei. Der Pollen des Leins bildet nämlich in Wasser keine Röhre, sondern innerhalb kurzer Zeit, bisweilen schon nach einigen Minuten, wird der Inhalt plötzlich mit Kraft aus einer der drei Poren hinausgeschleudert. Es ist darum von Bedeutung für die

¹⁾ P. Knuth, Handbuch der Blütenbiologie. Bd. II, 1. Teil, 1898, p. 226.

*) Mehrere Male beobachtete ich auch, dass Honigbienen sich an der Aussenseite der Blume setzten und zwischen den Kelchblättern hindurch den Honig sammelten.

Pflanze, dass die Blüte sich bei Regen schliesst und durch Biegen des Blütenstieles mit der Öffnung abwärts gerichtet wird.

Weil nun bei den künstlichen Kreuzungen die Kronblätter entfernt wurden und demzufolge die Narben unbeschützt blieben, sind im Laufe der Jahre mehrere Male Kreuzungen durch plötzlich eintretendes Regenwetter misslungen. Deshalb wurden für wichtige Kreuzungen die Pflanzen durch Glasscheiben gegen Regen geschützt.

Einige Stunden nachdem die Narben bestäubt worden sind, ist die Gefahr des Zerstörens des Pollens durch Wasser vorüber, weil die Pollenröhren dann schon im Fruchtknoten hineingewachsen sind. Letzteres geht aus Folgendem hervor. Werden die mit Pollen bedeckten Narben einer geöffneten Blüte morgens um zehn Uhr abgeschnitten, so entwickeln die Frucht und die Samen sich normal. Geschieht das Abschneiden aber bedeutend früher, schon um sieben oder acht Uhr, so werden keine Samen gebildet; der Pollen ist dann augenscheinlich noch nicht gekeimt, jedenfalls haben die Pollenröhre die Samenanlagen noch nicht erreicht. Die angegebenen Zeiten gelten für schönes Wetter; bei niedriger Temperatur oder bei Regen findet alles viel später statt.

Die bestäubten Narben und die Griffel fangen am Tag nach dem Abblühen zu schrumpfen an. Wenn die Narben aber nicht bestäubt sind, so halten diese und die Griffel sich viel länger, bisweilen noch drei Tage und wachsen sogar noch etwas.

Schon zehn bis vierzehn Tage nach der Befruchtung hat die Frucht ihre grösste Dicke und Höhe erreicht. Während der Fruchtknoten der Blüte etwa 2 mm Diameter hat, ist der der Frucht ungefähr 7 mm. Beim Wachsen der Frucht weichen die Kelchblätter, welche, wie oben gesagt wurde, den Fruchtknoten nach dem Abfallen der

Kronblätter eng umschliessen, wieder auseinander. Hansgirg¹⁾ sagt über diese Bewegung bei den *Linaceae*, ohne jedoch *L. usitatissimum* speziell zu nennen, dass hier der durch die sich vergrössernde Frucht bewirkte Druck mit im Spiele sei, woraus zu folgern ist, dass er die Bewegung der Kelchblätter nicht bloss als eine passive sondern auch als eine teils active, von den Kelchblättern selbst vollzogene betrachtet. Ich will hier aber hinzufügen, dass wenn aus irgend einem Grunde keine Frucht gebildet oder der Fruchtknoten nach dem Abblühen entfernt wird, der Kelch geschlossen bleibt.

Wenn die Frucht ihre grösste Dicke erreicht hat, ist dieselbe noch grün und die Samen sind noch nicht reif. Das Reifen der Frucht ist in hohem Grade von dem Wetter abhängig und es dauert bisweilen einige Wochen bevor die Frucht bräunlich und trocken ist und die Samen dunkelbraun gefärbt frei in der Kapsel liegen. Beim Reifen wird die Frucht wieder etwas kleiner.

Für Frucht- und Samenbildung ist es gleichgültig ob Selbst- oder Kreuzbestäubung stattgefunden hat. Hoffmann²⁾ teilt mit, dass er von einer mit einem Florbeutel überzogenen Pflanze keimfähige Samen erhielt und meine eigenen Beobachtungen an tausenden von isolierten Pflanzen lehrten, dass *L. usitatissimum* sehr leicht durch eigenen Pollen bestäubt wird. Zwar gaben bisweilen isolierte Pflanzen etwas weniger Früchte und Samen als freibühende, aber das waren stets solche, welche während längerer Zeit isoliert waren. Infolge der geringeren Lichtintensität in dem Drahtnetz oder Tüll waren diese Pflanzen weniger kräftig entwickelt und bildeten dadurch weniger Früchte und Samen.

Bei meinen Versuchen nahm ich zu wiederholten Malen

¹⁾ l.c. p. 75.

²⁾ H. Hoffmann, Culturversuche. Botan. Zeit. 1876, p. 566.

wahr, dass auch wenn keine Samen gebildet werden, sei es dass Befruchtung stattgefunden hat oder nicht, der Fruchtknoten dennoch nach dem Abblühen wächst. Fast immer hält dieses Wachstum einige Tage an bis die Frucht einen Diameter von etwa drei bis vier mm erhalten hat. Darauf hört das Wachstum meistens auf und fängt die Frucht zu schrumpfen an. Bisweilen aber entstehen parthenocarpische Früchte, welche nur wenig kleiner sind als die normalen mit Samen. *) Besonders nach misslungenen Bastardierungen beobachtete ich oft Parthenocarpie.

Wie ich früher ²⁾ schon mitteilte, bilden sich fast immer gut entwickelte Kapseln ohne Samen wenn *L. usitatissimum* mit Pollen von *L. perenne*, *L. austriacum*, *L. flavum* oder *L. grandiflorum* bestäubt wird. Werden dagegen umgekehrt diese Spezies mit dem Pollen von *L. usitatissimum* bestäubt, so tritt keine Parthenocarpie auf, der Fruchtknoten fällt schon einen oder zwei Tage nach der Bestäubung ab.

So viel ich weiss ist die Parthenocarpie von *L. usitatissimum* nicht bekannt. In der Literatur über den Flachs fand ich diese Erscheinung nicht angegeben und Tischler, der eine ausführliche Übersicht der bekannten Fälle von Parthenocarpie gibt, nennt *Linum* nicht.

Eine andere von mir beobachtete Erscheinung welche

*) Ich benutze den Ausdruck Parthenocarpie hier wie Tischler im allgemeinen Sinne. Tischler ¹⁾ fasst nämlich darunter zusammen sowohl das Entstehen von Früchten ohne Samen ohne vorhergehende Bestäubung als die Bildung von samenlosen Früchten nachdem wohl Bestäubung und möglicherweise auch Befruchtung stattgefunden hat.

¹⁾ G. Tischler, Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 52, 1912, p. 1.

²⁾ Die genotypische Zusammensetzung einiger Varietäten derselben Art und ihr genetischer Zusammenhang. Rec. d. trav. bot. néerl. Vol. XII, 1915, p. 272.

ebenfalls unbekannt zu sein scheint, ist die Viviparie des Leins. Der Samen ist sogleich nach dem Reifen keimfähig. Hierdurch kann es, bei andauerndem feuchtem Wetter vorkommen, dass die Samen in den zuerst gebildeten und schon gereiften Früchten keimen, während bisweilen dieselbe Pflanze zugleich noch Knospen trägt. Die in der Frucht gekeimten Samen bilden Würzelchen von mehreren mm Länge, oft springt die Frucht auf und die oft grüngefärbten Würzelchen ragen aus den Spalten hervor (Fig. 22 links), nur selten kommen die Kotyledonen nach aussen wie in

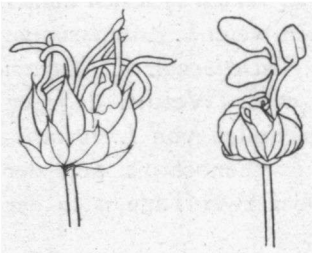


Fig. 22. Etwas vergr.

Fig. 22 rechts abgebildet ist. Tritt später trocknes Wetter ein oder werden die Pflanzengeerntet, so trocknen die jungen Keimlinge aus und sterben ab.

Dass man die Viviparie in der Praxis nicht beobachtet hat, muss wahrscheinlich der Tatsache zugeschrieben werden, dass die Landwirte im allgemeinen den

Flachs schon ernten, wenn die Samen noch nicht vollständig reif sind. Ausserdem wird der Flachs in der Praxis dicht gesät, demzufolge sind die Pflanzen nicht kräftig entwickelt und bilden nur einige wenige Blumen. Die ganze Blüteperiode ist kurz und nach der Bildung der ersten Früchte bleiben die Pflanzen nicht lange mehr auf dem Felde stehen. In meinen Kulturen dagegen sind die Pflanzen infolge des grösseren Standraums kräftig entwickelt und blühen längere Zeit. Dazu werden die Pflanzen erst geerntet, wenn die Früchte alle oder fast alle reif sind. In feuchten Sommern war der Verlust an Samen durch Viviparie, besonders bei einigen Varietäten wirklich nicht gering, so dass ich gezwungen war bei wertvollen Kulturen die Früchte zu ernten, sobald dieselben reif waren.

Oben habe ich mitgeteilt, dass der Flachs zwar Selbstbestäubung zeigt, aber dennoch Kreuzbestäubung nicht ganz ausgeschlossen ist, weil die Insekten welche die Blüten besuchen, Pollen mittragen. Aber über die Frage, ob indertat spontane Kreuzbestäubung stattfindet, gehen die Meinungen auseinander. Einige Autoren behaupten, dass dieselbe nicht vorkomme, dass also der Flachs eine ausschliesslich selbstbestäubende Pflanze sei, andere hingegen wie z.B. Warming¹⁾ und Knuth²⁾ teilen mit, dass auch Kreuzbestäubung vorkomme. Nach meinen Beobachtungen ist letzteres richtig. Ich war sogar in der Lage dies festzustellen für verschiedene Varietäten untereinander, welche künstlich sehr leicht gekreuzt werden können. Schon seit vielen Jahren kultiviere ich jeden Sommer die verschiedenen Varietäten auch ungeschützt gegen Insektenbesuch auf kleinen Beeten neben einander. Die Insekten können leicht von dem einen Beete zum anderen fliegen und ich habe das sehr oft beobachtet. Infolgedessen habe ich in den letzten Jahren denn auch Bastarde in den Kulturen auftreten sehen. Zwar ist die Zahl derselben gering, aber es ergibt sich hieraus die unbedingte Notwendigkeit die zu Kreuzungsuntersuchungen bestimmten Pflanzen sorgfältigst zu isolieren.

Groningen, Juni 1918.

1) l.c.

2) l.c.